

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยการพัฒนาคอมพิวเตอร์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

- 5.1 สรุปการวิจัย
- 5.2 สรุปผลการวิจัย
- 5.3 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.4 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้
- 5.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.1 สรุปการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ห้ออกแบบ และพัฒนาคอมพิวเตอร์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
4. เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

5.1.2 ขอบเขตของการวิจัย

5.1.2.1 ประชากร

ประชากรคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลวัดแค (ธรรมวิธานราษฎร์บำรุง) สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง ประจำปีการศึกษา 2554 จำนวน 47 คน ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นวิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

5.1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดสอบกระบวนการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดสอบกระบวนการย่อย แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1) กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบกระบวนการย่อยเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของจำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่ใช้สื่อความหมายกับผู้เรียน คือ กลุ่มนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลวัดแค (ธรรมวิธานราษฎร์บำรุง) ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การวัด และเงิน มาก่อน ซึ่งการเลือกกลุ่มทดลองสำหรับการทดสอบครั้งนี้ ใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 9 คน

2) กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองกระบวนการย่อยเพื่อการตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการจัดทำข้อสอบที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้ในฐานข้อมูลข้อสอบ คือ กลุ่มนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลวัดแค (ธรรมวิธานราษฎร์บำรุง) ที่เคยเรียนเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การวัด และเงิน โดยทำการคัดเลือกด้วยวิธีการเลือกแบบสุ่ม (Random Sampling) จำนวน 30 คน

3) กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองกระบวนการย่อยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น คือ กลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลวัดแค (ธรรมวิธานราษฎร์บำรุง) ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การวัด และเงิน มาก่อน ซึ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดสอบครั้งนี้ ใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30 คน

5.1.2.3 กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลอง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นคือ กลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลวัดแค (ธรรมวิธานราษฎร์บำรุง) ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การวัด และ

เงิน มาก่อน ซึ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างนี้ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และมีผลการทดสอบ Pre-Test ได้คะแนนน้อยกว่า 20% จำนวน 30 คน

5.1.2.4 งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาจำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การวัด หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เงิน

5.1.2.5 ประเด็นมุ่งศึกษาวิจัย

งานวิจัยนี้มีประเด็นมุ่งศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนประสิทธิภาพผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เข้าเรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

5.1.3 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาโดยยึดขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCIP (Interactive Multimedia Computer Instruction Package) ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยยึดขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งประกอบด้วย 16 ขั้นตอนย่อย ที่จัดอยู่ในกรอบ 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

5.1.3.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

1) สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstrom Chart) เพื่อเก็บรวบรวมเนื้อหาที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยเก็บรวบรวมเนื้อหา และมีการเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ร่วมวิเคราะห์เนื้อหาที่ควรบรรจุในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนด้วย

2) สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการนำแผนภูมิระดมสมองที่ได้ มาจัดกลุ่มของหัวเรื่องหรือจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของเนื้อหา และให้ได้หัวเรื่องที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์มากขึ้น

3) สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการนำหัวเรื่องต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มาทำการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา ก่อนหลัง ต่อเนื่องกันไป หรือคู่ขนานทีละหัวเรื่องจนครบทุกหัวเรื่อง

5.1.3.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

1) กำหนดวิธีการนำเสนอบทเรียนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Strategic Presentation Plan and Behavioral objectives) ดังนี้

1.1) นำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา มาทำการแบ่งหน่วยการเรียนออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ โดยตีเส้นกรอบล้อมรอบ

1.2) นำหัวเรื่องที่ได้ ไปสร้างเป็นแผนภูมิการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flowchart)

1.3) ทำการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2) ทำการสร้างแผนภูมิลำดับเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ (Module Content Chart) และทำการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation Chart) ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัย ได้ดำเนินการตามขั้นดังนี้

2.1) นำผลการกำหนดหน่วยการเรียนรู้ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อกำหนดพฤติกรรมในการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2.2) ทำการสร้างแผนภูมิลำดับเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ (Module Content Chart) โดยเขียนตาราง 2 ช่อง กำหนดหัวเรื่องและเนื้อหาย่อยของหัวเรื่อง และบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ทางตารางช่องด้านซ้าย จากนั้นทำการวาดแผนภูมิลำดับเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ไว้ในช่องด้านขวา เพื่อบอกลำดับการเรียนรู้เนื้อหา

2.3) ทำการออกแบบว่าเนื้อหาในแต่ละหัวข้อนั้นจะมีวิธีการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีใด สื่อที่ใช้ควรเป็นประเภทใด ลักษณะอย่างไร ไว้ในแผนภูมิการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation Chart)

5.1.3.3 การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)

1) เขียนรายละเอียดเนื้อหาลงกรอบการสอน (Script) นำผลการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงกรอบการสอน

2) การจัดลำดับกรอบการสอน (Storyboard Development) โดยการนำกรอบการสอนที่ได้เขียนไว้มาทำการจัดลำดับ ตามลำดับหัวข้อเรื่องในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาที่สร้างไว้

3) การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Correctness) ด้วยการนำกรอบการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา แล้วจึงนำไปตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหา และการสื่อความหมาย แล้วจึงนำกรอบการสอนนั้นไปทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง สำหรับทดลองกระบวนการย่อย จำนวน 9 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหา (Content Reliability) และการสื่อความหมาย (Content Validity) ของสำนวนที่ใช้

4) ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลักคือ การวิเคราะห์แบบทดสอบ การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบ การหาคุณภาพของแบบทดสอบ และการนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้

5.1.3.4 การพัฒนาเนื้อหาלבนคอมพิวเตอร์ (Implementation)

- 1) เลือกโปรแกรม หรือซอฟต์แวร์ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งพิจารณาตามความถนัดของผู้วิจัย
- 2) ทำการเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 3) นำข้อมูลและเนื้อหาที่ได้จัดเตรียมไว้ มาพัฒนาลงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้

5.1.3.5 การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Evaluation)

- 1) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ไปนำเสนอผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสร้างสื่อมัลติมีเดีย แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ลงในแบบประเมินคุณภาพ
- 2) หลังจากผ่านการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแล้ว นำบทเรียนที่ผ่านการประเมินไปทำการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองกระบวนการย่อย จำนวน 9 คน เพื่อกำหนดวิธีการหาประสิทธิภาพจริง

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

5.1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ เรื่อง การวัด และเงิน และแบบทดสอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางการเรียนรู้

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน

1) ประเด็นที่ใช้ในการประเมินคุณภาพบทเรียน มีทั้งหมด 12 ด้าน คือ ด้านองค์ประกอบหน้าจอ ด้านตัวอักษร ด้านภาพนิ่ง ด้านเคลื่อนไหว ด้านเสียง ด้านการปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน ด้านการนำเข้าสู่ บทเรียน ด้านรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา ด้านการเสริมความเข้าใจ ด้านการสรุปบทเรียน ด้านรูปแบบของแบบทดสอบและด้านอื่น ๆ

2) การประเมินคุณภาพบทเรียน กำหนดระดับความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) ตามแบบ Likert's Scale โดยกำหนดไว้ 3 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีคุณภาพดีมาก
- 4 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีคุณภาพดี
- 3 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีคุณภาพปานกลาง

5.1.4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

1) ประเด็นที่ใช้ในการสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีทั้งหมด 7 ด้าน คือ ลักษณะทั่วไปของบทเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา แบบทดสอบ และ การประเมินคุณค่าบทเรียน

2) การสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน กำหนดระดับความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) ตามแบบ Likert's Scale โดยกำหนดไว้ 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ใน ระดับมาก
- 4 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ใน ระดับค่อนข้างมาก
- 3 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ใน ระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ใน ระดับค่อนข้างน้อย
- 1 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ใน ระดับน้อย

5.2 สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ภายในบทเรียนมีเนื้อหารวมทั้งสิ้น 2 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือก ทำการพัฒนาขึ้นประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การวัด หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เงิน โดยแต่ละหน่วย การเรียน ประกอบด้วย การนำเข้าสู่เนื้อหา การนำเสนอเนื้อหา แบบฝึกหัดเสริมความเข้าใจ บทสรุปเนื้อหา และแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ส่วนของการจัดการทดลองจะประกอบไปด้วย การทดสอบก่อนเรียน การทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยและการทดสอบหลังเรียน โดยทำการสุ่มข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งไว้ของบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ในส่วนของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ใช้เอกสาร (paper base) ในการทดสอบและใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเท่ากัน

ผลจากการทดลอง พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ $81.17/83.75$ ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ $80/80$ และประสิทธิผลทางการเรียน พิจารณาจากประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) ได้ 17.58 และ ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียนรู้ (E_{post}) ได้ 83.75 ซึ่งมีความต่างกันเท่ากับ 66.17 จึงมี ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ คือมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ดังนั้นสรุป ได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมี ประสิทธิภาพสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้นร้อยละ 66.17 สามารถนำไปใช้ในการ เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลจากการหาค่าระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ที่พัฒนาขึ้นพบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.51 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

5.3 อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และได้ทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลที่ได้เท่ากับ $81.17/83.75$ ประสิทธิภาพ ผลทางการเรียนรู้ ของผู้เรียน ผลที่ได้เท่ากับ 66.17 และระดับความพึงพอใจของผู้เข้าเรียน ที่มีต่อบทเรียนเท่ากับ 4.51 ทำให้สามารถสรุปได้ว่าบทเรียนมีคุณภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิศักดิ์ อัญญาโพธิ์ [31] ได้ทำ การวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร หา ประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.50/87.75 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียน พบว่าได้ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) มีค่าเท่ากับ 22.08 และ ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) มีค่าเท่ากับ 87.75 และ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 65.67 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนอยู่ในระดับพึงพอใจมาก (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.82) สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วน อมรรรัตน์ เหลาเกลี้ยงดี [33] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 84.33 /84.33 ได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน ($E_{post} = 84.33$) และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ ($E_{pre} = 21.58$) ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 62.75 และมีระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนอยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27)) สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ วรณชมล พิมพมาศ [37] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.11/83.58 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียน พบว่าได้ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) มีค่าเท่ากับ 16.75 และ ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) มีค่าเท่ากับ 83.58 และ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 66.83 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนอยู่ในระดับพึงพอใจมาก (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.51) สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งงานวิจัยอื่น ๆ ที่ได้กล่าวถึงไว้ใน บทที่ 2 ซึ่งบทเรียนทั้ง 7 เรื่อง ได้ทำการวิจัยและพัฒนาขึ้น ระหว่างปี 2550-2553 อย่างเห็นได้ชัด โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยทั้ง 7 เรื่อง มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 85.11/84.76 และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เท่ากับ 65.52 ซึ่งผลที่ได้มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การที่บทเรียนมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ก็ทั้งยังมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับที่พึงพอใจมากนั้น อาจมาจากผลของการวิเคราะห์เนื้อหา และมีการออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Structure) ที่มีประสิทธิภาพโดยมีการจัดกลุ่มของเนื้อหา การวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา และความต่อเนื่องกันของเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา ทำให้ผู้เรียน มองเห็นภาพรวมของเนื้อหาที่เรียน พร้อมทั้งมีการลำดับเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก รวมถึงมีการออกแบบการสอน ที่มีรูปแบบของบทเรียนที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่าย อีกทั้งยังสนับสนุน

การเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนจากที่ได้กล่าวมาแล้ว พบว่า มีเหตุผลที่ช่วยสนับสนุนให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และได้รับความพึงพอใจจากผู้เรียน มีดังต่อไปนี้

1. กระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พัฒนาอย่างเป็นระบบตามหลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบ IMMCIP ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี [3][41] โดยเริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน ซึ่งจะได้บทเรียนทั้งหมด 13 หน่วยการเรียนรู้ แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกบทเรียนที่นำมาใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพียง 2 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้เรื่องการวัด และหน่วยการเรียนรู้เรื่อง เงิน เนื่องจากเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในเรื่องของการวัดนักเรียนจะสามารถเลือกใช้เครื่องมือ การคำนวณระยะทาง การแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ได้ และในเรื่องของเงิน จะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักเขียนบันทึกรายรับ รายจ่าย เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้เงินอย่างประหยัด พอเพียงกับรายรับที่ได้หลังจากนั้นมีการวางแผนการพัฒนา การออกแบบการสอน การเตรียมส่วนที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน การพัฒนาลงบนคอมพิวเตอร์ และการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนและเครื่องมือต่างๆ ซึ่งในทุกขั้นตอนจะมีผู้เชี่ยวชาญ คือผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญทางด้านแบบทดสอบ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดีย คอยให้คำแนะนำ ตรวจสอบข้อบกพร่อง พร้อมทั้งช่วยเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดกระบวนการพัฒนาบทเรียน ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นเป็นไปตามกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ได้ออกแบบไว้

2. การออกแบบรูปแบบของกระบวนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนี้ตามแบบ IMMCIP ซึ่งได้ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหา รวมถึงการออกแบบ โครงสร้างองค์ความรู้ต่างๆ ซึ่งผ่านคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมาตลอดกระบวนการทำงาน จนกระทั่งเป็นองค์ความรู้ที่นำมาพัฒนาลงเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ แล้วจึงนำมาออกแบบกระบวนการสอนให้มีรูปแบบเช่นเดียวกับการสอนจริงในชั้นเรียน เพื่อให้สามารถตอบสนองการเรียนรู้เป็นรายบุคคล สามารถนำไปศึกษาเรียนรู้ได้ตลอดเวลาที่ผู้เรียนต้องการ เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พบว่ามีค่าประสิทธิภาพ 81.17/83.75 สูงกว่าผลการวิจัยที่คาดหวังที่คาดว่าจะได้รับ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้ตั้งไว้

3. เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายแล้ว พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นช่วยทำให้กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน มีประสิทธิผล ทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น จากผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า ผู้เรียน มีประสิทธิผล

ทางการเรียนรู้ที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย 66.17 ซึ่งเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าผลการวิจัยที่คาดหวังไว้ และผู้เรียนสามารถนำไปศึกษาด้วยตนเองได้ทุกที่ ทุกเวลา ทำให้เกิดผลทางการเรียนรู้ที่ดีกับผู้เรียน

4. จากการทำการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.51) โดยผู้เรียนมีความพึงพอใจในลักษณะทั่วไปของบทเรียนค่อนข้างมาก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.30) การนำเข้าสู่บทเรียน (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.58) รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.32) การเสริมความเข้าใจ (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.68) การสรุปเนื้อหา (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.47) แบบทดสอบ (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.67) และการประเมินคุณค่าของบทเรียน (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.52) ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้

5.4 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

จากการศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้เรียนได้ด้วยตนเองตามความต้องการของผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับสูง

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีการออกแบบ พัฒนาให้เป็นทั้งผู้สอนและผู้ประเมินผลการเรียนของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้เรียน ได้ทั้งแบบเรียนผ่าน CD บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนโดยตรง อีกทั้งยังสามารถพัฒนาขึ้นในระดับสูงตามเทคโนโลยีสมัยใหม่สำหรับเผยแพร่ทางเว็บไซต์เป็นบทเรียน online โดยการบันทึกเป็น *.swf จะได้ไฟล์ที่มีนามสกุล *.html จากนั้น ผู้พัฒนาบทเรียน สามารถ upload บทเรียนไปยัง Server เพื่อทำเป็น Web Base Instruction สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและผู้ที่ต้องการศึกษาค้นคว้าต่อไป

3. จากการที่ผู้วิจัยได้มีกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนอย่างเป็นระบบตามหลักการพัฒนาในรูปแบบของ IMMCIP ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี นั้น ผู้ที่มีความสนใจในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน สามารถนำหลักการนี้ไปใช้ในการพัฒนาได้ซึ่งจะทำให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

5.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ปัจจุบันความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก รวมถึงทางด้านการจัดการเรียนการสอนของครูส่งผลให้ครูต้องมีทักษะวิชาชีพในการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยี ที่ทันสมัยเหมาะสมกับผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ ใส่ใจ ได้เรียนรู้รูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ เสมือนเรียนในห้องเรียน เพื่อพัฒนาตนเองตามศักยภาพอย่างเต็มความสามารถ ซึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ไม่สมบูรณ์ในบางครั้ง ทำให้บทเรียนสำเร็จรูปที่ได้ขาดคุณภาพเท่าที่ควร โดยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะการศึกษาและการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. การศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นควรนำเสนอผ่านเครือข่าย Internet เป็น เว็บเควสท์ (WebQuest) เพื่อให้สามารถเผยแพร่บทเรียนให้แก่ผู้เรียน หรือกลุ่มเป้าหมายได้อย่างครอบคลุมยิ่งขึ้น เว็บเควสท์ (WebQuest) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการแสวงรู้ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานครูผู้สอนหรือผู้ออกแบบบทเรียนไม่ได้ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนแต่ฝ่ายเดียว แต่เป็นผู้จัดกลุ่ม เรียบเรียงและลำดับความรู้ต่างๆ ให้อำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนได้เข้าถึงความรู้ต่างๆ อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน โดยมุ่งการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ
2. ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรมีการสร้างบทเรียนอย่างละเอียดครบทุกหน่วยการเรียนรู้ และควรเพิ่มกิจกรรมเสริมให้หลากหลาย เพื่อความน่าสนใจ และความเข้าใจของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น
3. ควรมีการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนด้านต่างๆ ที่อาจจะส่งผลต่อผู้เรียนด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และด้านสังคม